

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
22. November 2001 (22.11.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/89063 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷:
21/24, F16H 49/00, E05F 15/16

H02K 7/116,

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **BROSE FAHRZEUGTEILE GMBH & CO. KG,**
COBURG [DE/DE]; Ketschendorfer Strasse 38-50, 96450
Coburg (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/01910

(22) Internationales Anmeldedatum:
15. Mai 2001 (15.05.2001)

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **SESSELMANN,**
Helmut [DE/DE]; Tröbäch 17, 96523 Steinach (DE).
HOFFMANN, Matthias [DE/DE]; Am Mühlberg 8,
96450 Coburg (DE). **SCHULTZ, Markus** [DE/DE];
Bielefelder Strasse 36a, 90425 Nürnberg (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(74) Anwalt: **NINNEMANN, Detlef,** Maikowski & Ninne-
mann, Kurfürstendamm 54-55, 10707 Berlin (DE).

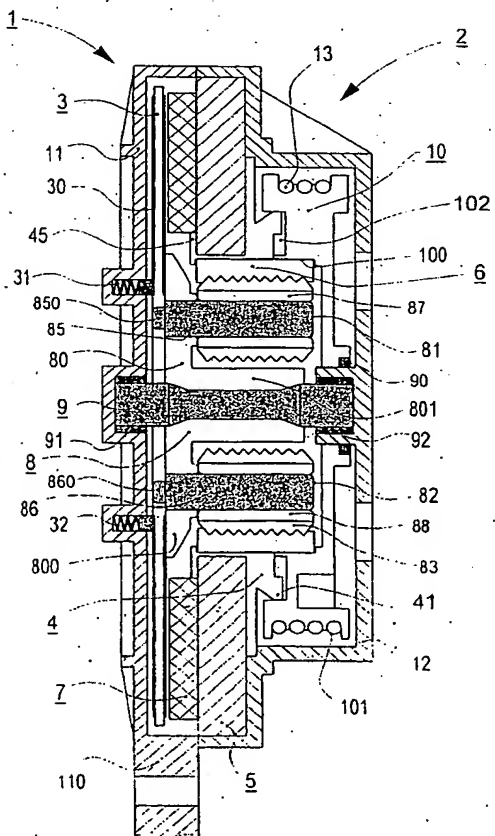
(30) Angaben zur Priorität:
100 24 907.8 16. Mai 2000 (16.05.2000) DE

(81) Bestimmungsstaat (national): US.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DRIVING UNIT

(54) Bezeichnung: ANTRIEBSEINHEIT



(57) Abstract: The invention relates to a driving unit especially adapted to adjusting devices for motor vehicles, and comprising an electric motor (1), a gear box (2) and an electronic control device (15). The invention is characterized in that at least one element of the electric motor (1), for example, at the driving shaft (9), the magnetic short-circuit (5) or the motor side crankcase casing (11), additionally provides a gear box (2) mechanical feature and/or in that a mechanical member, for example, a gear box (12) side crankcase casing, provides an electric motor (1) or electronic control device (15) feature.

(57) Zusammenfassung: In einer insbesondere für Verstellvorrichtungen in Kraftfahrzeugen geeigneten Antriebseinheit mit einem Elektromotor (1), einem Getriebe (2) und einer elektronischen Steuereinrichtung (15) übernimmt wenigstens ein Bauteil des Elektromotors (1), z.B. die Antriebswelle (9), der magnetische Rückschluss (5) oder die motorseitige Gehäuseschale (11) zusätzlich eine mechanische Funktion des Getriebes (2) und/oder ein mechanisches Bauteil, z.B. die getriebeseitige Gehäuseschale (12) eine Funktion des Elektromotors (1) oder der elektronischen Steuereinrichtung (15).

WO 01/89063 A1



(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen.

Antriebseinheit

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Antriebseinheit mit einem Elektromotor, einem Getriebe und einer elektronischen Steuereinrichtung, insbesondere für Verstelleinrichtungen in Kraftfahrzeugen.

Eine Antriebseinheit mit einem Untersetzungsgetriebe der eingangs genannten Art ist aus der DE 197 08 310 A1 bekannt. Bei diesem auch als "Harmonic-Drive-Getriebe" bezeichneten Untersetzungsgetriebe befindet sich innerhalb eines starren Stützringes, der eine zylindrische, innenverzahnte Stützfläche aufweist, eine außenverzahnte, radialflexible Abrollbuchse, die durch eine geeignete Antriebseinrichtung, die unter anderem aus einer innerhalb der Abrollbuchse angeordneten Planetenradeinheit mit einem auf einer

Antriebswelle angeordneten und von dieser angetriebenen Sonnenrad, in dessen Außenverzahnung an zwei gegenüberliegenden Stellen die Verzahnungen zweier Planetenräder eingreifen, besteht, elliptisch verformt wird. Die Innen- und Außenverzahnung differiert um einen Zahn oder mehrere Zähne. Der Zahnkranz der radialflexiblen Abrollbuchse wird durch den elliptisch geformten Innenkern der Antriebseinrichtung in die zylindrische, innenverzahnte Stützfläche des starren Stützringes gedrückt.

Aufgrund der unterschiedlichen Zähnezahl von Stützfläche und Abrollbuchse wird ein permanentes, fortlaufendes Versetzen der ineinandergreifenden Umfangsabschnitte bewirkt, so dass eine ganze Umdrehung der Antriebswelle nur eine Weiterbewegung der Abrollbuchse um die vorgesehene Differenz der Zähnezahl von Stützring und Abrollbuchse bewirkt. Dadurch kann mit einem derartigen Harmonic-Drive-Getriebe eine sehr hohe Untersetzung erreicht werden.

Aus der DE 28 31 774 C2 ist ein Elektromotor mit einem Scheibenrotor bekannt, in dessen ebenem Luftspalt eine eisenlose Statorwicklung angeordnet ist, der wenigstens auf einer Seite ein permanentmagnetisierter Ring mit axial magnetisierten Segmenten und auf beiden Seiten weichmagnetische ebene Scheiben für den magnetischen Rückschluss zugeordnet sind. Koaxial zur Rotorwelle ist ein elektrodynamischer Tachogenerator so angeordnet, dass eine möglichst kompakte Einheit von Elektromotor und Tachogenerator entsteht.

Die bekannte Einheit aus Elektromotor und Tachogenerator besteht aus coaxialen, aneinander gereihten Funktionselementen des Elektromotors und des Tachogenerators, wobei jede Einheit für sich voll funktionsfähig ist, wenn die einzelnen Funktionselemente voneinander getrennt werden.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Antriebseinheit der eingangs genannten Art zu schaffen, die sich durch folgende Eigenschaften auszeichnet:

- minimale Teileanzahl, minimales Gewicht und Volumen durch einen hohen Integrationsgrad der Antriebskomponenten Elektromotor, Elektronik, Sensorik und mechanische Bauteile sowie Möglichkeit der Steigerung des Integrationsgrades durch Einbindung der Antriebseinheit in ein Basisteil, wie Türmodul, Trägerplatte oder dergleichen;
- geringe Herstellungskosten;
- Entfall von separatem Getriebegehäuse und Elektronikanbindungen sowie die Notwendigkeit der Bereitstellung von rechten und linken Gehäusen;
- Möglichkeit des Einbaus der Antriebseinheit in jeder Winkelstellung und Schaffung einer einzigen Montageebene und damit eines variablen Einsatzes insbesondere für Verstelleinrichtungen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Die erfindungsgemäße Lösung schafft bei minimaler Teileanzahl, minimalem Gewicht und Volumen der Antriebseinheit einen äußerst hohen Integrationsgrad der einzelnen Antriebskomponenten der Antriebseinheit, die nicht mehr unabhängig voneinander aneinandergereiht sind, sondern so miteinander verknüpft sind, dass bei einer Trennung der Antriebskomponenten jede einzelne Komponente der Antriebseinheit nicht mehr funktionsfähig wäre, das heißt, dass insbesondere bei Entfall eines Motorelements das Getriebe funktionsunfähig und bei Entfall eines Getriebeelements der Motor funktionsunfähig wäre. Damit wird der für die Unterbringung der Antriebseinheit verfügbare Bauraum optimal ausgenutzt wird.

Weiterhin gewährleistet die erfindungsgemäße Lösung einen variablen Einsatz der Antriebseinheit, da separate Getriebegehäuse und Elektronikanbindungen ebenso wie die Notwendigkeit der Bereitstellung von rechten und linken Gehäusen entfällt und ein Einbau der Antriebseinheit in jeder Winkelstellung möglich ist. Durch die Verringerung der Teilezahl und in Folge des hohen Integrationsgrades sowie durch Schaffung einer einzigen Montageebene werden die Herstellungskosten der Antriebseinheit verringert.

Zur Abgabe eines maximalen Drehmoments ist das in die Antriebseinheit integrierte Getriebe als Untersetzungsgetriebe, insbesondere als Umlaufrädergetriebe in Form eines Cyclo-, Wolf from-, Planeten-, Taumel- oder Harmonic-Drive-Getriebes ausgebildet.

Als Elektromotoren sind Gleichstrom- und Wechselstrommaschinen flacher Bauart mit mechanischer oder elektronischer Kommutierung, insbesondere Scheibenläufermotoren, geeignet.

Der als Scheibenläufer ausgebildete Elektromotor kann wahlweise als mechanisch kommutierter Motor mit einer die elektrischen Wicklungen und den Kollektor tragenden Läufer-scheibe, einen den mindestens einen Permanentmagneten tragenden Stator und einer mit der motorseitigen Gehäuseshale verbundenen Kommutierungseinrichtung oder aus einem elektronisch kommutierten Motor mit einem scheibenförmigen Permanentmagnetrotor und feststehenden Erregerspulen bestehen.

Der Einsatz eines elektronisch kommutiertem Motors ist insbesondere bei einem 42-Volt-Bordnetz vorteilhaft, da elektronisch kommutierte Motoren in besonders vorteilhafter Form mit flachbauenden Getrieben nach dem Cyclo- oder Harmonic-Drive-Prinzip verbindbar sind.

Bei der Verwendung eines elektronisch kommutierten Motors können die feststehenden Erregerspulen auf einer oder auf beiden Seiten des scheibenförmigen Permanentmagnetrotors angeordnet werden.

Der drehende Permanentmagnetrotor gewährleistet kürzeste Flusswege für den magnetischen Kreis und besteht insbesondere aus einer Kombination aus einem Trägerwerkstoff aus Kunststoff oder Leichtmetall mit darin eingebetteten Permanentmagneten. Diese sind insbesondere als gesinterte oder gespritzte Neodymium-Eisen-Bohr-Magnete ausgebildet, wobei die gespritzten Neodymium-Eisen-Bohr-Magnete in Zweikomponenten-Technik hergestellt und direkter Bestandteil des Permanentmagnetrotors sind.

Der hohe Integrationsgrad der erfindungsgemäßen Antriebseinheit wird unter anderem dadurch erreicht, dass sich zumindest ein Teil der Bauteile einzelner Antriebskomponenten, wie Scheibenläufermotor und Untersetzungsgetriebe, wechselseitig abstützt oder als tragendes Bauteil zur Aufnahme oder Abstützung von Bauteilen der jeweils anderen Antriebskomponente oder einer elektronischen Steuereinrichtung dient, insbesondere übernimmt wenigstens ein Bauteil des Elektromotors, beispielsweise die Antriebswelle, der magnetische Rückschluss oder die motorseitige Gehäuseschale zusätzlich eine mechanische Funktion des Getriebes und/oder ein mechanisches Bauteil, beispielsweise die getriebeseitige Gehäuseschale, eine Funktion des Elektromotors oder der elektronischen Steuereinrichtung. Dadurch wird erreicht, daß infolge von Mehrfachfunktionen bestimmter Komponenten die Anzahl notwendiger Bauteile und der Materialeinsatz reduziert werden kann.

Ein wesentliches Bauteil zur Erhöhung des Integrationsgrades der Antriebseinheit stellt der magnetische Rückschluss des Elektromotors, insbesondere eines Scheibenläufermotors dar. Der magnetische Rückschluss kann sowohl als tragendes Bauteil zur Aufnahme verschiedener Komponenten der Antriebseinheit als auch zur Abstützung und Stabilisierung von Antriebskomponenten dienen, die dementsprechend in ihrer mechanischen Eigenstabilität reduziert werden können. Weiterhin kann der magnetische Rückschluss als tragendes Element zur Aufnahme von Halte- oder Befestigungselementen eingesetzt werden bzw. der Befestigung der motorseitigen und getriebeseitigen Gehäuseschalen bzw. der Anbringung der Antriebseinheit an einem Basisteil, wie einer Trägerplatte, einem Türmodul oder einem sonstigen Träger dienen.

Andererseits kann der magnetische Rückschluss beispielsweise durch Verringerung seiner Abmessungen dadurch vereinfacht werden, dass die Antriebseinheit so in ein Basisteil integriert wird, dass das Basisteil mechanische Stützfunktionen zumindest teilweise übernimmt und bei ferromagnetischer Ausbildung des Basisteils auch als Teil des magnetischen Rückschlusspfades dient.

Insbesondere kann der magnetische Rückschluss eines Elektromotors, insbesondere eines Scheibenläufermotors, in Verbindung mit einem Untersetzungsgetriebe zur Aufnahme der Innenverzahnung eines gehäusefesten Hohlrades dienen. Die Integration der Innenverzahnung des gehäusefesten Hohlrades in den magnetischen Rückschluss kann wahlweise dadurch erfolgen, dass entweder der magnetische Rückschluss die Innenverzahnung des gehäusefesten Hohlrades unmittelbar trägt, indem beispielsweise die Innenverzahnung in die Ring-Innenfläche eines kreisringförmigen magnetischen Rückschlusses eingefräst, eingestantzt oder in sonstiger Weise eingeformt wird, oder die Innenverzahnung des gehäusefesten Hohlrades an den magnetischen Rückschluss als Kunststoffverzahnung angespritzt wird.

Das Anspritzen der Kunststoffverzahnung kann dadurch erfolgen, dass die Innenverzahnung an eine auf der Oberfläche des magnetischen Rückschlusses ausgebildete, zurückgenommene Verzahnung angespritzt wird, das heißt die Verzahnung wird durch einen am magnetischen Rückschluss ausgebildeten Verzahnungskern und den angespritzte Kunststoff, der die eigentliche Verzahnung ausbildet, geformt, oder die Innenverzahnung wird an radiale Ausnehmungen und/oder Vorsprünge

des magnetischen Rückschlusses angespritzt. In der letztgenannten Ausführungsform sind auf der Innenfläche des magnetischen Rückschlusses Erhebungen oder Vertiefungen ausgebildet, die zur Aufnahme und Lagefixierung einer angespritzten Kunststoffverzahnung dienen.

Weiterhin kann der magnetische Rückschluss Mittel zur Aufnahme und Positionierung der Magnetquelle des Elektromotors enthalten, die tablettenförmig, kreisringsegmentförmig oder kreisringförmig mit dem magnetischen Rückschluss verbunden bzw. am magnetischen Rückschluss ausgebildet sind. Alternativ ist auch eine einstückige Zusammenfassung von Magnetquelle und magnetischem Rückschluss beispielsweise unter Verwendung hart- und weichmagnetischer Materialien möglich.

Vorzugsweise weist der magnetische Rückschluss nach dem Befestigen der Antriebseinheit mindestens teilweise einen direkten Kontakt zu einem Türinnenblech, Türmodul oder einer Trägerplatte einer Fahrzeugschür auf und ist nur im flussführenden Bereich verstärkt ausgebildet.

Als weiteres Bauteil zur Erzielung eines hohen Integrationsgrades der Antriebseinheit bildet die Antriebswelle sowohl die Motor- als auch die Getriebewelle der Antriebseinheit und bei einem als Planetengetriebe ausgebildeten Untersetzungsgetriebe unmittelbar als antreibendes Sonnenrad und/oder als Lagersitz für den Steg des Planetengetriebes und die umlaufenden Planetenräder oder -rollen.

Weiterhin kann die Antriebswelle mit Nabe als Träger der bestromten Ankerscheibe eines Schleifringläufermotors und als Lagerstelle für die Seiltrommel eines Fensterheberantriebs dienen.

In einer Ausführungsform der Erfindung ist die Antriebswelle fest mit einer Nabe verbunden, die vorzugsweise aus einem an die Läuferscheibe angespritzten Nabenteller und einem den Mittelbereich der Antriebswelle umgebenden Nabenzylinder zusammengesetzt ist. In den Nabenteller können radial zur Antriebswelle beabstandet Achsen zur Aufnahme von den Antriebskern des Untersetzungsgetriebes bildenden Planetenrädern eingesetzt werden.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung trägt die Nabe die Läuferscheibe mit den elektrischen Wicklungen und dem Kollektor, vorzugsweise einem Flachkollektor.

Ein weiterer Beitrag zur Steigerung des Integrationsgrades der erfindungsgemäßen Antriebseinheit wird dadurch erzielt, dass die motorseitige Gehäuseschale aus einem ferromagnetischen Material besteht und selbst Teil des magnetischen Rückschlusses ist. Alternativ hierzu kann die motorseitige Gehäuseschale aus Kunststoff bestehen und mit einem ferromagnetischen Rückschlusselement verbunden werden. Weiterhin kann die motorseitige Gehäuseschale integraler Bestandteil eines Trägerelements, beispielsweise einer Leiterplatte, der elektronischen Steuereinrichtung sein oder mit der elektronischen Steuereinrichtung verbunden werden.

In einer weiteren Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Lösung trägt die motorseitige Gehäuseschale die Kommutierungseinrichtung für den Elektromotor und/oder eine Sensoreinrichtung für die Antriebseinheit.

Alternativ kann die Läuferscheibe selbst Geber für verschiedene Sensoren, beispielsweise optoelektronische oder magnetische Sensoren sein.

Einen weiteren Beitrag zur Erhöhung des Integrationsgrades der Antriebseinheit leistet die getriebeseitige Gehäuseschale, die ein Lagerelement trägt, dessen innerer Bereich die vergleichsweise schnelllaufende Antriebswelle abstützt und auf dessen äußeren Bereich das vergleichsweise langsam laufende Abtriebshohlrad, beispielsweise einer Seiltrommel für einen Seilfensterheber eines Kraftfahrzeugs, rückwirkungsfrei lagert, das heißt, ohne dass gegenseitige Reibungs- oder Biegeeinflüsse aufgrund der radialen Lagerbelastung durch die Seiltrommel oder die Antriebswelle auftreten.

Um die erfindungsgemäß hoch integrierte Antriebseinheit ohne zusätzlichen Dichtungsaufwand auch in Nass/Trockenraumbereichen, beispielsweise in einer Fahrzeugtür, einsetzen zu können, sind zusätzliche konstruktive Maßnahmen in der integrierten Antriebseinheit vorgesehen, wie beispielsweise

- eine in der angespritzten Kunststoffverzahnung des gehäusesfesten Hohlrades des Untersetzungsgetriebes ausgebildete konische Wasserablauffrinne, die dichtend an einer dem Elektromotor zugewandten Innenfläche des Abtriebshohlrades anliegt. Durch diese Maßnahme können beispielsweise

das Abtriebshohlrad und die getriebeseitige Gehäuseschale sowie Teile des Antriebskerns im Nassraumbereich einer Fahrzeugtür platziert werden, während die motorseitige Gehäuseschale, die Läuferscheibe sowie die Permanentmagneten und die Lagerung des Antriebskerns auf der Trockenraumseite der Fahrzeugtür angeordnet werden.

- Ausbildung von beispielsweise als rotierende Luftleit-schaufeln ausgebildeten Schaufelelementen zur Bildung eines Axiallüfters auf der Nabe, mit der ein Luftstrom von der Trockenraumseite der Antriebseinheit angesaugt und an die Nassraumseite der Antriebseinheit über das Abtriebshohlrad und die getriebeseitige Gehäuseschale abgegeben wird. Durch diese Maßnahme wird ein Luftstrom vom Trockenraum (Motorraum) zum Nassraum (Getrieberaum) zum Kühlen von Elektronik- und Motorbauteilen sowie Eindringen von Feuchtigkeit verhindert.

Zur Erhöhung der Laufruhe, Funktionssicherheit sowie zur Erzeugung eines hohen Drehmoments auf Seiten des Abtriebs-hohlrades des Getriebes wird insbesondere ein als Umlaufrä-dergetriebe mit einem verzahnten radialflexiblen Ring ausgebildetes Untersetzungsgetriebe mit folgenden Eigen-schaften eingesetzt:

- laufruhig, hohe innere Systembedämpfung, schall- und schwingungsdämpfend,
- toleranzausgleichend, Spielfreiheit,

- optimale Übertragung unterschiedlicher Drehmomente und Drehzahlen an der Außen- und Innenseite des radialflexiblen Rings,
- formstabil und dauerbeständig,
- geringe Reibung,
- Übertragung großer Kräfte bei geringen Flächenpressungen (große Zähnezahlszahl oder Kraftübertragungsflächen im Eingriff, d.h. optimale Eingriffsverhältnisse).

Bei einer Verwendung der erfindungsgemäßen Antriebseinheit für einen Seilfensterheber eines Kraftfahrzeuges ist das Abtriebshohlrad als Seilrolle ausgebildet und die getriebe-seitige Gehäuseschale weist Öffnungen zur Durchführung eines Fensterheberseils auf. Durch diese Maßnahme sowie durch eine variable Einhängung für das Fensterheberseil in der Seilaufwicklung der Seilrolle und durch die Verbindung von Bowdenabstützungen unmittelbar mit der getriebeseitigen Gehäuseschale können variable Ausgänge für das Fensterheberseil vorgesehen werden und damit die Antriebseinheit in beliebiger Lage in Bezug auf die Seilführungen auf einem Trägerblech oder in einem Türmodul montiert werden.

Weiterhin können spezielle Seileinhängungen an der Seiltrommel so vorgesehen werden, dass das Fensterheberseil am Ende der Montage einhängbar ist.

Bei Verwendung der erfindungsgemäßen Antriebseinheit für Verstelleinrichtungen in Kraftfahrzeugen kann die Antriebseinheit so mit einem Basisteil, wie einem Türmodul, einer Trägerplatte oder dergleichen verbunden werden, dass das Basisteil eine mechanisch stabilisierende oder tragende Funktion übernimmt. Darüber hinaus übernimmt das ferromagnetische Basisteil teilweise Rückschlußfunktionen und dient beim Einsatz von Halbleiterendstufen zur Speisung des Elektromotors als Kühlkörper und/oder leitet die Verlustwärme des Elektromotors ab. Die letztgenannte Möglichkeit gestattet einen zusätzlichen Schutz vor thermischer Überlastung des Elektromotors und eine Reduktion des Motorgewichts.

Anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen soll der der Erfindung zugrundeliegende Gedanke näher erläutert werden. Es zeigen:

Figur 1 - einen Schnitt durch eine Antriebseinheit mit einem mechanisch kommutierten Scheibenläufermotor und einem als Umlaufrädergetriebe mit einem verzahnten radialflexiblen Ring ausgebildeten Untersetzungsgetriebe ;

Figur 2 - eine vergrößerte Darstellung der Getriebeteile des Untersetzungsgetriebes gemäß Figur 1;

Figuren
3 bis 6 - schematisch-perspektivische Darstellungen von Teilen der Antriebseinheit gemäß Figur 1;

- Figur 7 - einen Schnitt durch eine Antriebseinheit mit einem elektronisch kommutierten Scheibenläufermotor mit einseitig angeordneten feststehenden Erregerspulen und einem als Umlaufrädergetriebe mit einem verzahnten radialflexiblen Ring ausgebildetem Untersetzungsgetriebe;
- Figur 8 - einen Schnitt durch eine Antriebseinheit mit einem elektronisch kommutierten Scheibenläufermotor mit doppelseitig angeordneten feststehenden Erregerspulen;
- Figur 9 - einen Schnitt durch ein als Umlaufrädergetriebe mit einem verzahnten radialflexiblen Ring ausgebildetes Untersetzungsgetriebe;
- Figur 8 - einen Schnitt durch das Untersetzungsgetriebe gemäß Figur 9 entlang der Linie X-X und
- Figur 11 - eine Explosionsdarstellung einer Antriebseinheit in Verbindung mit einer Kraftfahrzeugtür als Basisteil.

Die in den Figuren 1 bis 6 dargestellte Antriebseinheit besteht aus der Integration eines als mechanisch kommutierter Scheibenläufermotors 1 ausgebildeten Elektromotors und eines als Umlaufrädergetriebe mit einem verzahnten radialflexiblen Ring ausgebildeten Untersetzungsgetriebes als Antriebseinheit für einen Seilfensterheber. Der hohe Integrationsgrad der Antriebseinheit wird insbesondere durch die Schnittdarstellung in Figur 1 und die in Figur 2 vergrößert

dargestellten Getriebeteile des Untersetzungsgetriebes verdeutlicht, die die Mehrfachfunktion einzelner Bauteile der Antriebseinheit zeigen.

Bauteile und Funktionselemente des mechanisch kommutierten Scheibenläufermotors 1 sind die mit Leiterschleifen 30 versehene Läuferscheibe 3, die in Lagerstellen einer motorseitigen Gehäuseschale 11 angeordneten Bürsten und Bürstenfedern 31, 32, die als Magnetquelle dienenden Permanentmagneten 7 gemäß Figur 1 bzw. 71, 78 gemäß Figur 2 sowie der magnetische Rückschluss 5.

Die Läuferscheibe 3 ist mit einer Nabe 80 verbunden, die sich aus einem Nabenteller 800, der an die Oberfläche der Läuferscheibe 3 angrenzt und einem Nabenzylinder 801 zusammensetzt, der die mit der Läuferscheibe 3 fest verbundene Antriebswelle 9 umgibt. Die Läuferscheibe 3 ist vorzugsweise an den Nabenteller 800 angespritzt, der unter anderem zur Erhöhung der mechanischen Stabilität der Läuferscheibe 3 dient. Die motorseitige Gehäuseschale 11 besteht vorzugsweise aus einem ferromagnetischen Material zur Bildung eines magnetischen Rückschlusspfades.

Die Bauteile und Funktionselemente des Untersetzungsgetriebes 2 sind ein gehäusefestes Hohlrad 4 mit einer Innenverzahnung 40, ein mit einem Teil seiner Außenverzahnung 61 mit der Innenverzahnung 40 des gehäusefesten Hohlrades 4 kämmender radialflexibler Ring 6, ein mit einer Innenmantelfläche 62 des radialflexiblen Rings 6 in Eingriff stehendes Profil eines Antriebskernes 8 und ein mit seiner Innenverzahnung 100 mit einem Teil der Außenverzahnung 61 des radialflexiblen Rings 6 in Eingriff stehendes Abtriebshohl-

rad 10, das in dem dargestellten Ausführungsbeispiel als Seiltrommel eines Seilfensterhebers ausgebildet ist, sowie eine getriebeseitige Gehäuseschale 12.

Der Antriebskern 8 wird durch die mit der Läuferscheibe 3 verbundene Nabe 80 mit den radial zur Antriebswelle 9 beabstandeten Planetenrädern 81, 82 gebildet, deren Achsen 85, 86 in die Nabenscheibe 800 sowie mit einem Bund 850, 860 in die Läuferscheibe 3 eingesetzt sind. Die Planetenräder 81, 82 weisen ein profiliertes Rippenrad 83, 84 vorzugsweise aus Gummi auf, das auf einer Lagerhülse 87, 88 vorzugsweise aus einem Sinterwerkstoff aus Eisen, Bronze oder einem gespritzten Kunststoff aufgezogen ist. Die Lagerhülsen 87, 88 sind drehbar auf den Achsen 85, 86 der Planetenräder 81, 82 angeordnet.

Die profilierten Rippenräder 83, 84 der Planetenräder 81, 82 stehen in Eingriff mit einer gleichartig profilierten Innenmantelfläche 62 des radialflexiblen Rings 6. Das rippenförmig umlaufende Profil des radialflexiblen Rings 6 und der Planetenräder 81, 82 bewirkt einen radialen Toleranzausgleich durch eine flexible Geometrie, vermeidet axiale Wanderbewegungen des radialflexiblen Ringes 6 und gewährleistet eine hohe Laufruhe des Untersetzungsgetriebes 2.

Das gehäusefeste Hohlrad 4 wird durch ein an den magnetischen Rückschluss 5 des Scheibenläufermotors 1 angespritztes Kunststoffformteil 45 gebildet, das eine Innenverzahnung 40 trägt, die mit einem Teil der Außenverzahnung 61 des radialflexiblen Rings 6 kämmt. Abweichend von dem in diesem Ausführungsbeispiel dargestellten gehäusefesten Hohlrad 4 als Kunststoffformteil 45 mit darin ausgebildeter

Innenverzahnung 40 kann die Innenverzahnung 40 unmittelbar an die Ring-Innenfläche des magnetischen Rückschlusses 5 angespritzt werden bzw. auf eine unmittelbar im magnetischen Rückschluss 5 ausgebildete, zurückgenommene Verzahnung aufgetragen werden oder auf andere radial gerichtete Ausnehmungen oder Vorsprünge des magnetischen Rückschlusses 5 als Innenverzahnung 40 des gehäusefesten Hohlrades 4 aufgespritzt werden.

Das Kunststoffformteil 45 weist eine angespritzte Wasserrinne 41 auf, die mit einer Dichtungslippe an einer radialen Wand einer Ausnehmung 102 des Abtriebshohlrades 10 anliegt und dafür sorgt, dass Feuchtigkeit von der Getriebeseite der Antriebseinheit nicht in die Motorseite der Antriebseinheit gelangt. Zwischen dem Abtriebshohlrad 10 und dem Kunststoffformteil 45 des gehäusefesten Hohlrades 4 wird zusätzlich ein Hohlraum für eine Dichtung gelassen, die als Lippendichtung in diesen Hohlraum einsetzbar ist und vorzugsweise wie ein Rückschlagventil wirkt, das im Stillstand dichtet und sich im Lauf öffnet, so dass eine Luftführung durch diesen Hohlraumbereich möglich ist.

Eine derartige Luftführung kann dadurch erzielt werden, dass die Nabe 80 Schaufelelemente zur Bildung eines Axiallüfters aufweist, mit der ein Luftstrom beispielsweise von der Motorseite (Trockenraumseite) der Antriebseinheit angesaugt und über das Abtriebshohlrad 10 und die getriebe-seitige Gehäuseschale 12 an eine Naßraumseite der Antriebseinheit abgegeben wird.

Die schnelllaufende Antriebswelle 9 ist einerseits in einem motorseitigen Lager 91 der motorseitigen Gehäuseschale 11 und andererseits in einem getriebeseitigen Lager 92 der getriebeseitigen Gehäuseschale 12 gelagert. Das getriebeseitige Lager 92 trägt an seinem Außenumfang eine Lagerung 90 für das langsamlaufende Abtriebshohlrad 10, dessen Innenverzahnung 100 mit einem Teil der Außenverzahnung 61 des radialflexiblen Rings 6 kämmt. An seiner Peripherie weist das Abtriebshohlrad 10 eine spiralförmige Rille 101 zur Aufnahme eines Fensterheberseils 13 auf, das durch Öffnungen der getriebeseitigen Gehäuseschale 12 geführt und über Seilumlenkrollen mit einem Mitnehmer für die Fensterscheibe eines Seilfensterhebers verbunden ist.

Die Verbindung der Antriebseinheit mit einem Basisteil erfolgt gemäß Fig. 6 über mehrere am Umfang der motorseitigen Gehäuseschale 11 verteilt angeordnete Flansche 110, 111, 112.

Das Fensterheberseil 13 ist außerhalb der Antriebseinheit gemäß Figur 6 in einer Bowdenhülle 130 angeordnet, die an der getriebeseitigen Gehäuseschale 12 in Bowdenabstützungen 14 gelagert ist, die variabel auf der getriebeseitigen Gehäuseschale 12 angeordnet werden können.

Die in den Figuren 3 bis 6 dargestellten perspektivischen Einzelheiten der in den Figuren 1 und 2 dargestellten Antriebseinheit verdeutlichen den Aufbau, die Funktion und Zuordnung der einzelnen Bauteile der Antriebskomponenten. So zeigt Figur 3 eine Schrägansicht auf die Antriebseinheit von der Motorseite mit dem magnetischen Rückschluss 5 und den integral mit dem magnetischen Rückschluss 5 verbundenen

Permanentmagneten 71 bis 78 mit wechselnder Polarität, die tablettenförmig ausgebildet sind. Im Bereich der Ring-Innenfläche des magnetischen Rückschlusses 5 ist das Kunststoff-Formteil 45 des gehäusefesten Hohlrades 4 mit dem magnetischen Rückschluss 5 verbunden, das heißt auf die Ring-Innenfläche des magnetischen Rückschlusses 5 aufgespritzt bzw. in der vorstehend beschriebenen Weise auf die Ring-Innenfläche des magnetischen Rückschlusses 5 aufgetragen.

Der radialflexible Ring 6 kämmt mit seiner Außenverzahnung 61 mit der Innenverzahnung 40 des gehäusefesten Hohlrades 4 und weist auf seiner Innenmantelfläche 62 ein rippenförmiges Profil auf, das mit dem in gleicher Weise ausgebildeten Rippenprofil 83, 84 der Planetenräder 81, 82 in Eingriff steht. Die Planetenräder 81, 82 sind auf den Achsen 85, 86 gelagert, die über die in dieser Ansicht nicht erkennbaren Nabe mit der Antriebswelle 9 der Antriebseinheit verbunden sind.

Figur 4 zeigt eine perspektivische Schrägansicht von der Getriebeseite der Antriebseinheit mit dem als Seiltrommel mit spiralförmiger Seilführungsrille 101 ausgebildeten Abtriebshohlrad 10, das auf dem Lager 90 der gehäuseseitigen Lagerschale gelagert ist, die gleichzeitig in einem Innenlager die Antriebswelle 9 aufnimmt. In dieser Darstellung ist die mit Leiterschleifen 30 versehene Läuferscheibe 3 zu erkennen, die sich im magnetischen Kreis befinden und von denen in der Darstellung gemäß Figur 3 die Permanentmagneten 72 bis 77 zu erkennen sind.

Figur 5 zeigt eine perspektivische Seitenansicht der Antriebseinheit mit der Läuferscheibe 3, dem Permanentmagneten 7, dem magnetischen Rückschluss 5 sowie dem radialflexiblen Ring 6, dessen Außenverzahnung 61 zum Eingriff mit der Innenverzahnung des Abtriebshohlrades herausragt. Die Außenverzahnung 61 des radialflexiblen Rings 6 kämmt in der Darstellung gemäß Figur 5 mit der Innenverzahnung 40 des gehäusefesten Hohlrades 4, das auf den magnetischen Rückschluss 5 aufgespritzt ist.

Innerhalb des radialflexiblen Rings 6 ist der Antriebskern mit den Planetenrädern 81, 82 angeordnet, deren profilierte Rippenräder mit der rippenförmigen Innenmantelfläche 62 des radialflexiblen Rings 6 in Eingriff stehen. Weiterhin zeigt Figur 5 die Antriebswelle 9, die mit ihrem in dieser Darstellung herausragenden Ende in der getriebeseitigen Gehäuseschale gelagert ist.

Schließlich zeigt Figur 6 eine perspektivische Schrägan-sicht der zusammengebauten Antriebseinheit. Die motorseitige Gehäuseschale 11 weist Befestigungsflansche 110, 111, 112 zur Anbringung an einem Basisteil auf und ist beispielsweise mittels Clipsverbindungen mit der getriebeseitigen Gehäuseschale 12 verbunden. Die getriebeseitige Gehäuseschale 12 weist Öffnungen 120 auf, die den Zugang eines Fensterheberseils 13 zur spiralförmigen Seilführungsrille 101 des als Seiltrommel ausgebildeten Abtriebshohlrades 10 ermöglicht. Das Fensterheberseil 13 ist in Bowdenhüllen 130 geführt, die an Bowdenabstützungen 14 befestigt sind, die an beliebiger Stelle am Umfang der getriebeseitigen Gehäuseschale 12 angebracht werden können. In der Mitte der getrie-

beseitigen Gehäuseschale 12 ist der Lagerdeckel 92 des Lagers für die Antriebswelle bzw. die Seiltrommel oder das Abtriebshohlrad 10 ausgebildet.

Die in den Figuren 7 und 8 dargestellte Antriebseinheit mit einem elektronisch kommutierten Scheibenläufermotor 1a mit integriertem Umlaufrädergetriebe 2 unterscheidet sich von der in den Figuren 1 bis 6 dargestellten und vorstehend beschriebenen Antriebseinheit in der Ausgestaltung des Motor- teils als elektronisch kommutiertem Scheibenläufermotor 1a, der einen drehenden Permanentmagnetrotor 3a sowie feststehende Erregerspulen 7a aufweist, so dass die in den Figuren 7 und 8 verwendeten Bezugsziffern mit den Bezugsziffern der Figuren 1 bis 6 übereinstimmen und demzufolge Bezug auf die vorstehende Beschreibung der Einzelheiten des Umlaufrädergetrie- bes 2 genommen wird.

Der elektronisch kommutierte Scheibenläufermotor 1a mit integriertem Umlaufrädergetriebe 2 eignet sich vorzugsweise für Bordnetze höherer Spannung und ist besonders vorteil- haft mit flachbauenden Getrieben nach dem Cyclo- oder Harmo- nic-Drive-Prinzip wie mit dem in den Figuren 7 und 8 darge- stellten Umlaufrädergetriebe zu verbinden.

In Figur 7 sind feststehende Erregerspulen auf der der mo- torseitigen Gehäuseschale 11a gegenüberliegenden Seite des Permanentmagnetrotors 3a angeordnet, während in Figur 8 eine doppelseitige Anordnung der feststehenden Erregerspu- len 7a und 7b vorgesehen ist, die zu beiden Seiten des Per- manentmagnetrotors 3a angeordnet sind.

Der drehende Permanentmagnetrotor 3a ist in den beiden Ausführungsformen der Figuren 7 und 8 eine Kombination aus einem Trägerwerkstoff aus Kunststoff oder Leichtmetall und Permanentmagneten 30a, die in den Trägerwerkstoff eingebettet oder mit diesem verbunden sind. Vorzugsweise finden gesinterte oder gespritzte Neodymium-Eisen-Bohr-Magnete Verwendung, die in Zweikomponenten-Technik hergestellt werden und direkter Bestandteil des Scheibenläufermotors 3a sind.

Das Umlaufrädergetriebe 2 entspricht in seinen Einzelheiten dem vorstehend anhand der Figuren 1 bis 6 dargestellten und beschriebenen Umlaufrädergetriebe 2, wobei in der Ausführungsform gemäß den Figuren 7 und 8 die Lagerbolzen beziehungsweise Achsen 85, 86 der Planetenräder 81, 82 besonders massiv und stabil in den drehenden Permanentmagnetrotor 3a eingebunden sind.

Figur 9 zeigt einen Querschnitt und Figur 10 einen Längsschnitt durch ein Untersetzungsgetriebe entlang der Linie X-X gemäß Figur 9 mit einem gehäusefesten Hohlrad 4 mit Innenverzahnung 40 und einem mit dem gehäusefesten Hohlrad 4 fluchtenden und in Betrachtungsrichtung hinter dem gehäusefesten Hohlrad 4 liegenden Abtriebshohlrad, dessen Innenverzahnung 100 durch unterschiedliche Zähnezahl gegenüber der Innenverzahnung 40 des gehäusefesten Hohlrades 4 versetzt ist. Mit den Innenverzahnungen 40, 100 des gehäusefesten Hohlrades 4 und des Abtriebshohlrades kämmt die Außenverzahnung 61 eines radialflexiblen Rings 6, dessen Innenmantelfläche 62 mit einem rippenförmigen Profil 62a versehen ist, das in profilierte Rippenräder 83, 84 von zwei den Antriebskern 8 bildenden Planetenrädern 81, 82 eingreift.

Die Planetenräder 81, 82 weisen Lagerhülsen 87, 88 vorzugsweise aus einem Sinterwerkstoff, wie Eisen, Bronze oder einem gespritzten Kunststoff auf, die drehbar auf Achsen 85, 86 der Planetenräder 81, 82 angeordnet sind. Die Achsen 85, 86 sind auf einen Steg oder eine Nabe 80 aufgesteckt, die mit einer Antriebswelle 9 verbunden ist.

Der Kernbereich 60 oder das Trägermaterial des radialflexiblen Rings 6 kann in dieser Ausführungsform aus einem Elastomer bestehen, dessen Formstabilität von der Innenmantelfläche 62 zur Außenverzahnung 61 hin zunimmt, das heißt von einem weichen, toleranzausgleichenden und systembedämpfenden Werkstoff in einen härteren, aber ausreichend flexiblen Bereich der Außenverzahnung 61 übergeht.

Die in Eingriff mit der profilierten Innenmantelfläche 62 des radialflexiblen Rings 6 stehenden profilierten Rippenräder 83, 84 der Planetenräder 81, 82 bestehen aus Gummi oder einem weichen Kunststoff für einen hohen radialen Toleranzausgleich durch eine flexible Geometrie, wobei die Rippenstruktur axiale Verlagerungen des radialflexiblen Rings 6 verhindert und eine hohe Laufruhe des Untersetzungsgetriebes gewährleistet.

Zur Steigerung der Formstabilität und Dauerbeständigkeit sowie zur Gewährleistung einer hohen Kraft- und Drehmomentübertragung kann die Außenverzahnung 61 des radialflexiblen Rings 6 zusätzlich mit einem harten Werkstoff beschichtet werden.

In Fig. 11 ist eine Explosionsdarstellung einer Antriebseinheit für einen Seilfensterheber mit einem Scheibenläufermotor 1, einem Planetengetriebe 2 mit drei Planetenrädern 81, 82, 89 und einer den Scheibenläufermotor 1 ansteuernden Elektronikeinheit 15 aus zwei entgegengesetzten Ansichten in Bezug zu einer Fahrzeugtür 18 als Basisteil dargestellt.

Der Scheibenläufermotor 1 und das Planetengetriebe 2 sind von zwei Gehäusehälften 11 und 12 umschlossen, das Öffnungen zum Ein- und Austritt eines Fensterheberseiles 13 aufweist. In der Elektronikeinheit 15 sind unter anderem die nicht dargestellten Bürsten sowie Sensoren, z.B. für die Drehzahl oder die Stellung des Scheibenläufermotors 1, untergebracht. Dabei ist vorgesehen, daß die Elektronikeinheit 15 auf der Trockenraumseite angebracht ist, während sich der Scheibenläufermotor 1 und das Planetengetriebe 2 auf der Naßraumseite der Fahrzeugtür 18 befinden.

In dem Trockenraum, der beispielsweise durch ein nicht dargestelltes Trägermodul von dem Naßraum getrennt ist, ist die Elektronikeinheit 15 mit den notwendigen Anschlüssen für die Spannungsversorgung, den Bürsten sowie Sensoreinrichtungen für die Position und Drehzahl des Scheibenläufermotors 1 dargestellt.

Auf der Naßraumseite finden sich die übrigen Komponenten der Antriebseinheit, nämlich der Scheibenläufermotor 1 und das Planetengetriebe 2 sowie die motorseitigen und getriebeseitigen Gehäuseschalen 11 und 12. In der motorseitigen Gehäuseschale 11 befinden sich Öffnungen für Sensoren und Bürsten, die von den korrespondierenden Elementen in der Elektronikeinheit 15 durchgriffen werden. Auf der der Elek-

tronikeinheit 15 abgewandten Seite der motorseitigen Gehäuseschale 11 ist eine magnetische Rückschlußscheibe 5, die Läuferscheibe 3 und eine Magnetscheibe 7 angeordnet.

Die motorseitige Gehäuseschale 11, die Läuferscheibe 3, die magnetische Rückschlußscheibe 5 und die Magnetscheibe 7 mit integriertem Rückschluss und gehäusefestem Hohlrad 4 bilden den Scheibenläufermotor 1, der von der Elektronikeinheit 15 mitsamt den Bürsten komplettiert wird. Eine Antriebswelle 9 ist an der Läuferscheibe 3 befestigt und bewirkt die Übertragung der Drehbewegung auf das Planetengetriebe 2.

Die Antriebswelle 9 trägt ein drehfest auf ihr montiertes oder drehfest angeformtes Sonnenrad 80, das mit den drei Planetenrädern 81, 82, 89 kämmt, die drehbar auf einem Planetenträger 800 gelagert sind. Der Planetenträger 800 selbst ist drehbar auf der Antriebswelle 9 gelagert.

Die Planetenräder 81, 82, 89 sind dabei sowohl mit der Innenverzahnung 40 eines gehäusefesten Hohlrades 4 als mit der Innenverzahnung 100 eines als Seiltrommel ausgebildeten Abtriebshohlrades 10 in Eingriff und laufen aufgrund der drehbaren Lagerung des Planetenträgers 800 auf den Innenverzahnungen 40 und 100 um. Um das Abtriebshohlrad 10 ist das Fensterheberseil 13 geschlungen, das in einer spiralförmigen Rille auf dem äußeren Umfang des Abtriebshohlrades 10 geführt ist.

In dem in Fig. 11 dargestellten Ausführungsbeispiel bildet das Türinnenblech, Türmodul oder die Trägerplatte der Fahrzeugtür das Basisteil 18 und kann - wie oben erläutert - als Träger- oder Stabilisierungselement sowie als magnetischer Rückschluß in die Konstruktion der Antriebseinheit einbezogen werden.

Wesentlich bei dem in Fig. 11 aber auch in dem voranstehend dargestellten Ausführungsbeispiel ist es, daß sämtliche Komponenten der Antriebseinheit in einer Montagerichtung miteinander fügbare sind und damit eine einfache, zeitsparende und kostengünstige Montage ermöglichen.

* * * * *

Ansprüche

1. Antriebseinheit mit einem Elektromotor (1, 1a, 1b), einem Getriebe (2) und einer elektronischen Steuereinrichtung (15), insbesondere für Verstelleinrichtungen in Kraftfahrzeugen,

dadurch gekennzeichnet,

dass wenigstens ein Bauteil des Elektromotors (1, 1a, 1b) wie beispielsweise die Antriebswelle (9) oder der magnetische Rückschluss (5, 5a) oder die motorseitige Gehäuseschale (11, 11a) zusätzlich eine mechanische Funktion des Getriebes (2) und/oder ein mechanisches Bauteil wie beispielsweise die getriebeseitige Gehäuseschale (12) eine Funktion des Elektromotors (1, 1a, 1b) oder der elektronischen Steuereinrichtung (15) übernimmt.

2. Antriebseinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Getriebe aus einem Untersetzungsgetriebe (2) mit einem gehäusefesten Hohlrad (4), das eine zylindrische Innenverzahnung (40) mit einer ersten Zähnezahl aufweist, einem Abtriebshohlrad (10), das eine zylindrische Innenverzahnung (100) mit einer zweiten Zähnezahl aufweist, und einem vom Elektromotor (1, 1a, 1b) angetriebenen Antriebskern (8) besteht, der

mit der Innenverzahnung (40, 100) des gehäusefesten Hohlrades (4) und des Abtriebshohlrades (10) umlaufend in Eingriff steht.

3. Antriebseinheit nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Ausbildung eines Untersetzungsgetriebes (2) als Umlaufrädergetriebe zwischen dem Antriebskern (8) einerseits und dem gehäusefesten Hohlrad (4) und dem Abtriebshohlrad (10) andererseits ein radialflexibler Ring (6) angeordnet ist, der eine mit dem Antriebskern (8) in Eingriff stehende Innenmantelfläche (62) und eine Außenverzahnung (61) aufweist, von der ein Umfangsabschnitt oder mehrere Umfangsabschnitte partiell mit den Innenverzahnungen (40, 100) des gehäusefesten Hohlrades (4) und des Abtriebshohlrades (10) in Eingriff steht bzw. stehen.
4. Antriebseinheit nach mindestens einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Elektromotor als Scheibenläufermotor (1, 1a, 1b) mit einer Läuferscheibe (3, 3a), die mit einer Antriebswelle (9) verbunden ist, mit mindestens einem Permanentmagneten (7; 71 - 78) oder feststehenden Erregerspulen (7a, 7b) und mit einem magnetischen Rückschluss (5, 5a) ausgebildet ist.

5. Antriebseinheit nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Elektromotor aus einem mechanisch kommutierten Motor (1) mit einer elektrischen Wicklungen (30) und einer Kollektor tragenden Läuferscheibe (3), einen den mindestens einen Permanentmagneten (7, 71 bis 78) tragenden Stator und einer mit der motorseitigen Gehäuseschale (11) verbundenen Kommutierungseinrichtung (31, 32) besteht.
6. Antriebseinheit nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Elektromotor aus einem elektronisch kommutierten Motor (1a) mit einem scheibenförmigen Permanentmagnetrotor (3a) und feststehenden Erregerspulen (7a, 7b) besteht.
7. Antriebseinheit nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die feststehenden Erregerspulen (7a, 7b) auf einer oder zu beiden Seiten des scheibenförmigen Permanentmagnetrotors (3a) angeordnet sind.
8. Antriebseinheit nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Permanentmagnetrotor (3a) aus einer Kombination aus einem Trägerwerkstoff aus Kunststoff oder Leichtmetall und darin eingebetteten Permanentmagneten (30a) besteht.

9. Antriebseinheit nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Permanentmagneten (30a) aus gesinterten oder gespritzten Neodymium-Eisen-Bohr-Magneten bestehen.
10. Antriebseinheit nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die gespritzten Neodymium-Eisen-Bohr-Magnete in Zweikomponenten-Technik hergestellt und direkter Bestandteil des Permanentmagnetrotors (3a) sind.
11. Antriebseinheit nach mindestens einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich zumindest ein Teil der Bauteile (3, 3a, 5, 5a, 7, 7a, 7b, 9; 4, 6, 8, 10) der Antriebskomponenten (Elektromotor 1, 1a, 1b und Getriebe 2) wechselseitig abstützt oder als tragendes Bauteil zur Aufnahme oder Abstützung von Bauteilen (3, 3a, 5, 5a, 7, 7a, 7b, 9; 4, 6, 8, 10) der jeweils anderen Antriebskomponente (Elektromotor bzw. Scheibenläufermotor 1, 1a, 1b und Getriebe 2) oder der elektronischen Steuereinrichtung (15) dient, wobei insbesondere wenigstens ein Bauteil des Elektromotors (1, 1a, 1b), beispielsweise die Antriebswelle (9), der magnetische Rückschluss (5) oder die motorseitige Gehäuseschale (11, 11a), zusätzlich eine mechanische Funktion des Getriebes (2) und/oder ein mechanisches Bauteil, beispielsweise die getriebe-
seitige Gehäuseschale (12), eine Funktion des Elektromotors (1, 1a, 1b) oder der elektronischen Steuereinrichtung (15) übernimmt.

12. Antriebseinheit nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der magnetische Rückschluss (5) des Scheibenläufermotors (1, 1a, 1b) die Innenverzahnung (40) des gehäusefesten Hohlrades (4) unmittelbar trägt.
13. Antriebseinheit nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Innenverzahnung (40) des gehäusefesten Hohlrades (4) an den magnetischen Rückschluss (5) des Scheibenläufermotors (1, 1a, 1b) als Kunststoffverzahnung angespritzt ist.
14. Antriebseinheit nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Innenverzahnung (40) des gehäusefesten Hohlrades (4) an eine auf der Oberfläche des magnetischen Rückschlusses (5, 5a) ausgebildete, zurückgenommene Verzahnung angespritzt ist.
15. Antriebseinheit nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Innenverzahnung (40) des gehäusefesten Hohlrades (4) an radiale Ausnehmungen und/oder Vorsprünge des magnetischen Rückschlusses (5, 5a) angespritzt ist.
16. Antriebseinheit nach mindestens einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der magnetische Rückschluss (5) Mittel zur Aufnahme und Po-

sitionierung des mindestens einen vorzugsweise tablettenförmigen, kreisringsegmentförmigen oder kreisförmigen Permanentmagneten (7; 71 - 78) aufweist.

17. Antriebseinheit nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass der magnetische Rückschluss (5) ringscheibenförmig ausgebildet ist und daß die Permanentmagneten (7; 71 - 78) mittels eines die Ring-Innenfläche (50) des ringscheibenförmigen magnetischen Rückschlusses (5) umfassenden Kunststoffringes (45), der die Innenverzahnung (40, 100) des gehäusefesten Hohlrades (4) trägt, positioniert und in ihrer Lage fixiert sind.
18. Antriebseinheit nach mindestens einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der magnetische Rückschluss (5, 5a) nach dem Befestigen der Antriebseinheit mindestens teilweise einen direkten Kontakt zu einem Türinnenblech, Türmodul oder einer Trägerplatte einer Fahrzeugtür (18) hat.
19. Antriebseinheit nach mindestens einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der magnetische Rückschluss (5, 5a) nur im flussführenden Bereich verstärkt ausgebildet ist.

20. Antriebseinheit nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Läuferscheibe (3, 3a) in radialem Abstand zur Antriebswelle (9) Lagerstellen für den Antriebskern (8) des Untersetzungsgetriebes (2) ausgebildet sind.
21. Antriebseinheit nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Antriebskern (8) mindestens zwei diametral zur Antriebswelle (9) angeordnete Planetenräder (81, 82) enthält, deren Achsen (85, 86) mit der Läuferscheibe (3) verbunden sind.
22. Antriebseinheit nach Anspruch 20 oder 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Antriebswelle (9) mit einer Nabe (80) verbunden ist, in die die radial zur Antriebswelle (9) beabstandeten Achsen (85, 86) der Planetenräder (81, 82) eingesetzt sind.
23. Antriebseinheit nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Nabe (80) aus einem an die Läuferscheibe (3, 3a) angespritzten Nabenteller (800) und einem den Mittelbereich der Antriebswelle (9) umgebenden Nabenzylinder (801) besteht.

24. Antriebseinheit nach mindestens einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die motorseitige Gehäuseschale (11, 11a) aus einem ferromagnetischen Material besteht und Teil des magnetischen Rückschlusses ist.
25. Antriebseinheit nach mindestens einem der voranstehenden Ansprüche 1 bis 23, **dadurch gekennzeichnet**, dass die motorseitige Gehäuseschale (11, 11a) aus Kunststoff besteht und mit einem ferromagnetischen Rückschlusselement verbunden ist.
26. Antriebseinheit nach Anspruch 24 oder 25, **dadurch gekennzeichnet**, dass die motorseitige Gehäuseschale (11, 11a) integraler Bestandteil eines Trägerelements (z.B. einer Leiterplatte) der elektronischen Steuereinrichtung (15) ist.
27. Antriebseinheit nach Anspruch 24 oder 25, **dadurch gekennzeichnet**, dass die motorseitige Gehäuseschale (11, 11a) mit der elektronischen Steuereinrichtung (15) verbindbar ist.
28. Antriebseinheit nach mindestens einem der voranstehenden Ansprüche 24 bis 27, **dadurch gekennzeichnet**, dass die motorseitige Gehäuseschale (11, 11a) eine Sensoreinrichtung für die Antriebseinheit trägt.

29. Antriebseinheit nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebswelle (9) sowohl die mit der Läuferscheibe (3, 3a) verbundene Motorwelle als auch die mit dem Antriebskern (8) verbundene Getriebewelle bildet.
30. Antriebseinheit nach mindestens einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die getrieübeseitige Gehäuseschale (12) ein Lagerelement (92) aufweist, dessen innerer Bereich die Antriebswelle (9) abstützt und auf dessen äußeren Bereich (90) das Abtriebshohlrad (10) rückwirkungsfrei gelagert ist.
31. Antriebseinheit nach mindestens einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die angespritzte Kunststoffverzahnung (40) des gehäusefesten Hohlrades (4) eine konische Wasserablaufrinne (41) enthält, die dichtend an einer dem Elektromotor (1) zugewandten Innenfläche des Abtriebshohlrades (10) anliegt.
32. Antriebseinheit nach mindestens einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der radialflexible Ring (6) durch die Planetenräder (81, 82) oder an der mit der Nabe (80) verbundene Elemente geometrisch so geformt ist, daß er mit der Gegenverzahnung, insbesondere in Bezug auf die Anzahl gleich-

zeitig in die Gegenverzahnung eingreifender Zähne und die Eingriffstiefe, in vorgebbarer Weise in Eingriff steht.

33. Antriebseinheit nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Elektromotor (1) und das Getriebe (2) im montierten Zustand miteinander verclipst sind.
34. Antriebseinheit nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der magnetische Rückschluss (5, 5a) und die Permanentmagneten (7; 71 bis 78; 30a) in einer Kombination aus weich- und hartmagnetischem Material bestehen und ganz oder teilweise im Spritzgußverfahren hergestellt sind.
35. Antriebseinheit nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Planetenräder (81, 82) um die Achsen (85, 86) angeordnete, hohlzylindrische Lagerhülsen (87, 88) aus einem Sinterwerkstoff aufweisen.
36. Antriebseinheit nach Anspruch 35, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lagerhülsen (87, 88) einen toleranzausgleichenden und schwingungsdämpfenden äusseren elastischen Belag (83, 84) aufweisen.

37. Antriebseinheit nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, dass die toleranzausgleichenden und schwingungsdämpfenden äusseren elastischen Beläge (83, 84) als profilierte Rippenräder ausgebildet sind.
38. Antriebseinheit nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Achsen (85, 86) der Planetenräder (81, 82) an die Nabe (80) angespritzt sind.
39. Antriebseinheit nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Nabe (80) Schaufelelemente zur Bildung eines Axiallüfters aufweist, mit der ein Kühlluftstrom von einer Trockenraumseite der Antriebseinheit, vorzugsweise der Seite des Elektromotors (1), angesaugt und an eine Naßraumseite der Antriebseinheit, vorzugsweise über das Abtriebs-hohlrad (10) und die getriebeseitige Gehäuseschale (12) abgibt.
40. Antriebseinheit nach mindestens einem der voranstehenden Ansprüche für einen Seilfensterheber eines Kraftfahrzeugs, dadurch gekennzeichnet, dass das Abtriebs-hohlrad als Seilrolle (10) ausgebildet ist und dass die getriebeseitige Gehäuseschale (12) Öffnungen (120) zur Durchführung eines Fensterheberseils (13) aufweist.

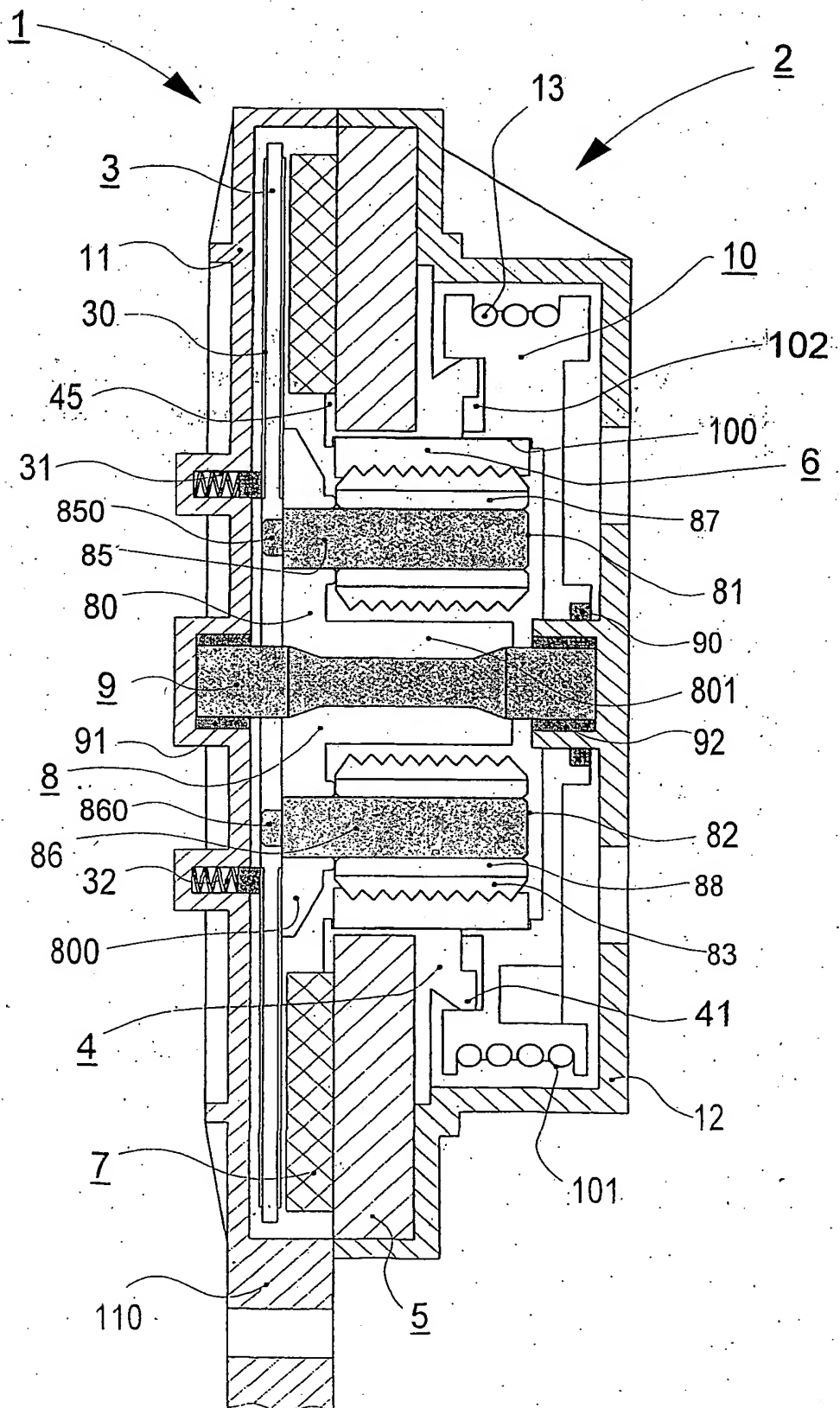
41. Antriebseinheit nach Anspruch 40, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Seilaufwicklung (101) der Seilrolle (10) eine variable Einhängung für das Fensterheberseil (13) vorgesehen ist.
42. Antriebseinheit nach mindestens einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass Bowdenabstützungen (14) eines das Fensterheberseil (13) umgebenden Bowdens unmittelbar mit der getriebeseitigen Gehäuseschale (12) in beliebiger Position verbindbar sind, wobei die Seileinhängungen an der Seiltrommel (10) so ausgebildet sind, dass das Fensterheberseil (13) am Ende der Montage einhängbar ist.
43. Antriebseinheit nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Seiltrommel (10) und der radialflexible Ring (6) ein Funktionselement bilden.
44. Antriebseinheit nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche für eine Verstelleinrichtung in Kraftfahrzeugtüren, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Befestigung der Antriebseinheit auf einem Türmodul mittels eines Bajonettverschlusses oder mittels Clipselementen erfolgt.

45. Antriebseinheit nach mindestens einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Komponenten (1, 1a; 2; 15) der Antriebseinheit in einer Montagerichtung miteinander montierbar sind.
46. Antriebseinheit nach mindestens einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das die Antriebseinheit aufnehmende Basisteil (18, z.B. Türblech, Türmodul oder sonstiger Träger, insbesondere einer Verstellvorrichtung für Kraftfahrzeuge) ferromagnetisch ist und die Komponenten (1, 1a; 2; 15) der Antriebseinheit so mit dem Basisteil (18) verbunden sind, dass das Basisteil (18) einen Teil des magnetischen Rückschlusspfades bildet.
47. Antriebseinheit nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Basisteil (18) zumindest teilweise als mechanisch tragendes Teil der Antriebseinheit ausgebildet ist.
48. Antriebseinheit nach mindestens einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der magnetische Rückschluss (5, 5a) Befestigungsstellen für die motorseitige Gehäuseschale (11, 11a), getriebeseitige Gehäuseschale (12) und/oder des die Antriebseinheit aufnehmenden Basisteils (18) aufweist.

49. Antriebseinheit nach mindestens einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Antriebseinheit so mit dem Basisteil (18) verbindbar ist, dass Halbleiter-Bauelemente zur Speisung des Elektromotors thermisch mit dem als Kühlkörper dienenden Basisteil (18) verbindbar sind.
50. Antriebseinheit nach mindestens einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Antriebskomponenten so mit dem Basisteil (18) verbindbar sind, dass die Verlustwärme des Elektromotors (1, 1a, 1b) über das Basisteil (18) zumindest teilweise abgeführt wird.

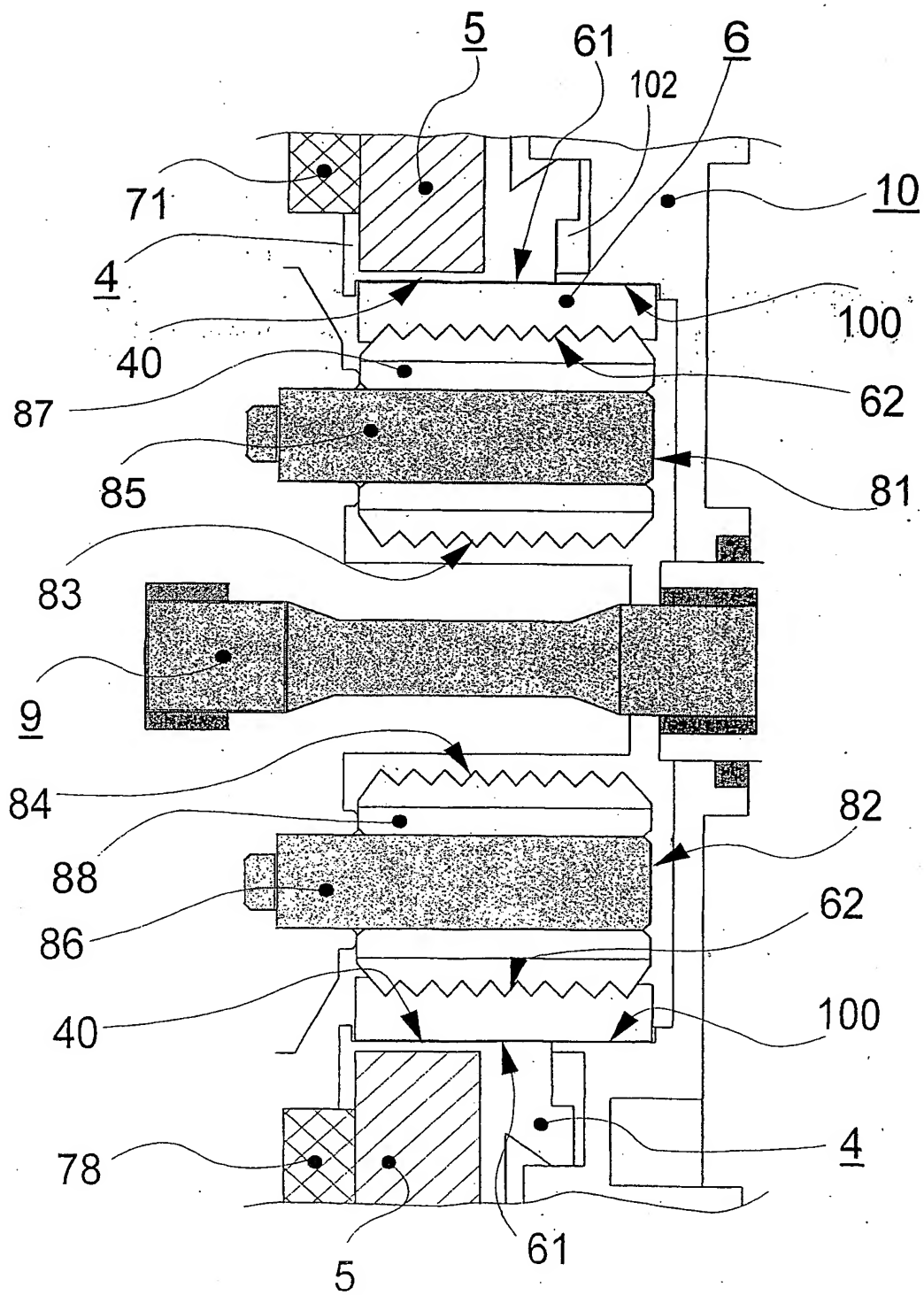
* * * * *

1/10
Fig. 1



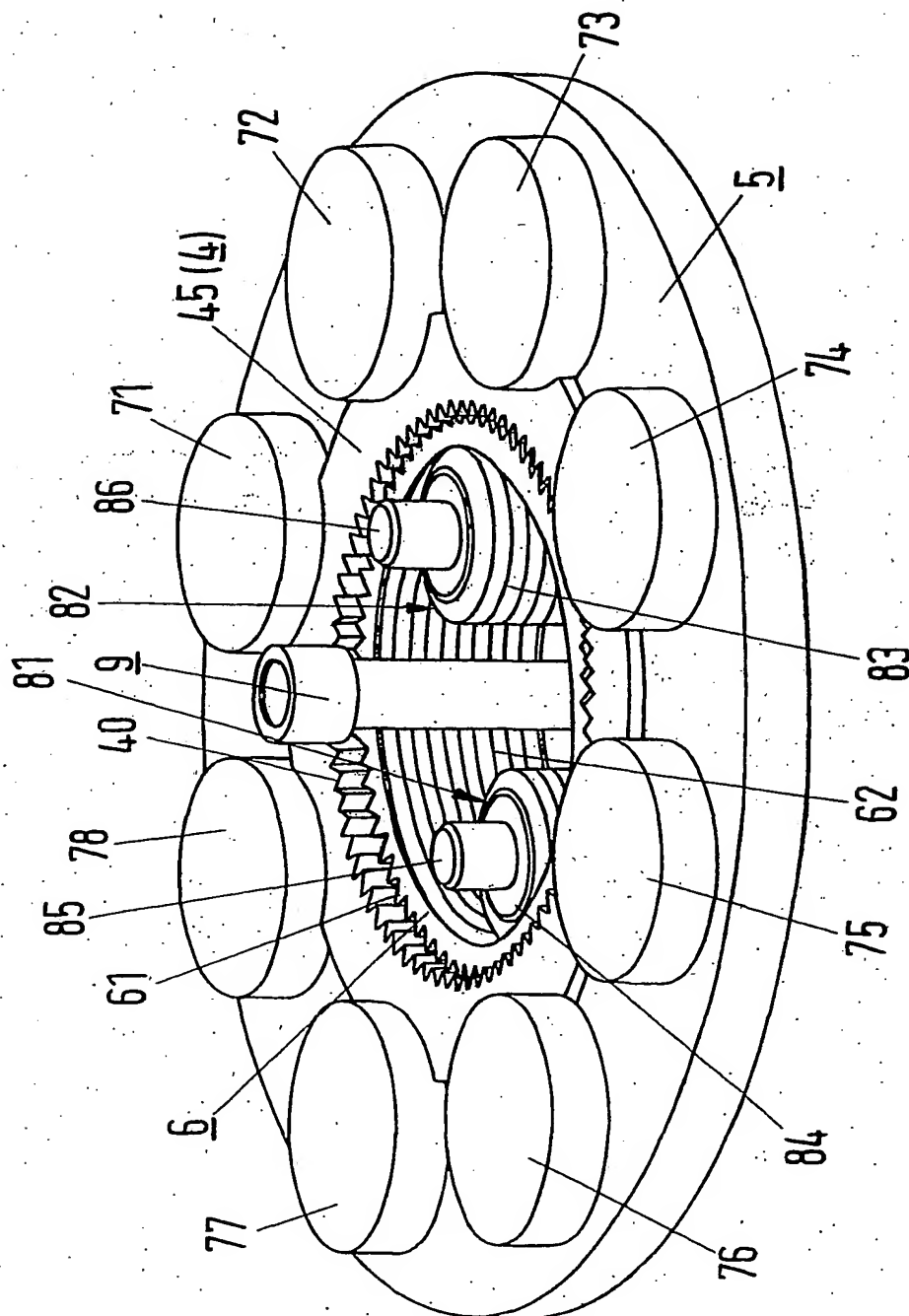
2/10

Fig. 2

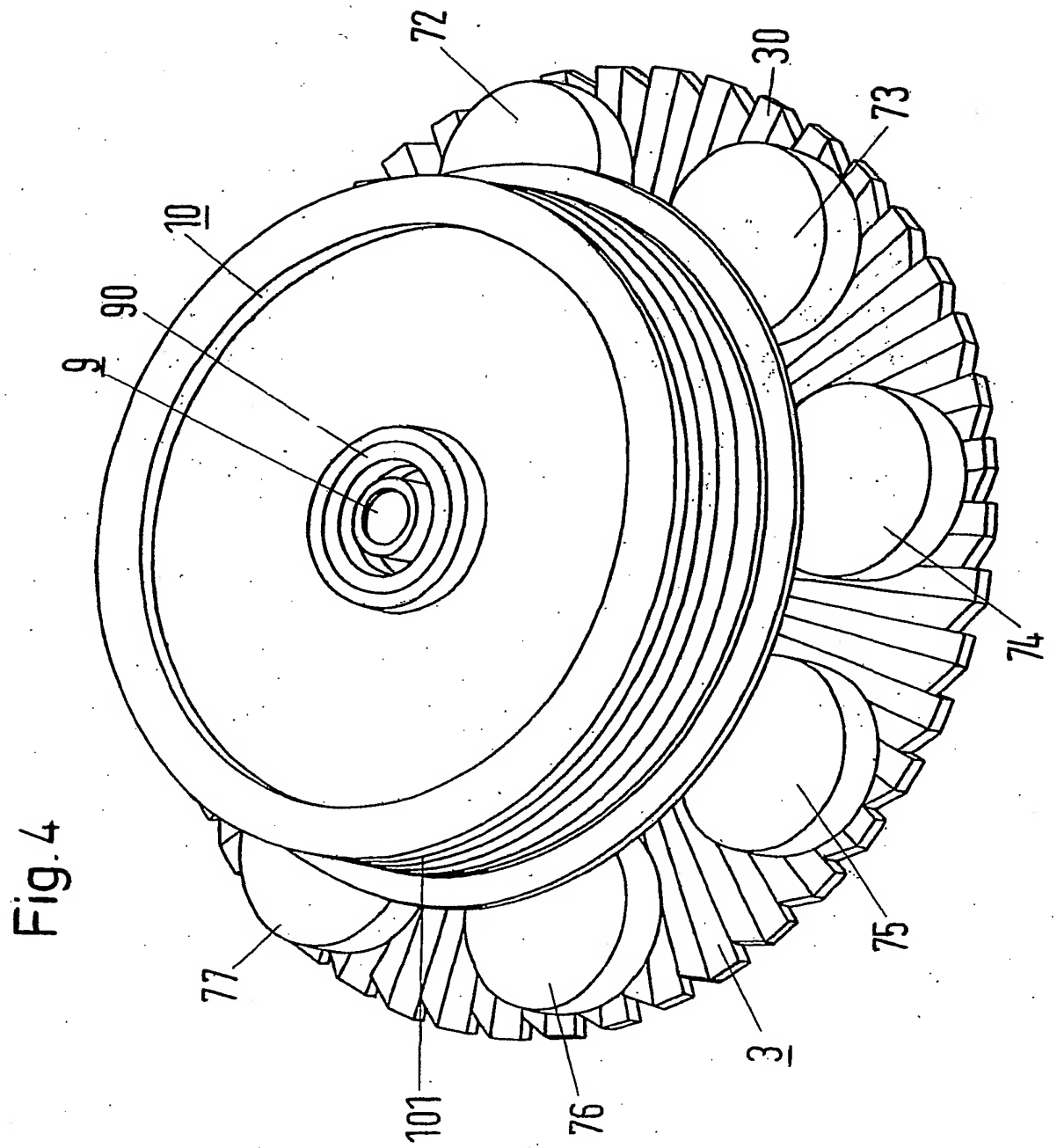


3 / 10

Fig. 3



4/10



6 / 10

Fig. 6

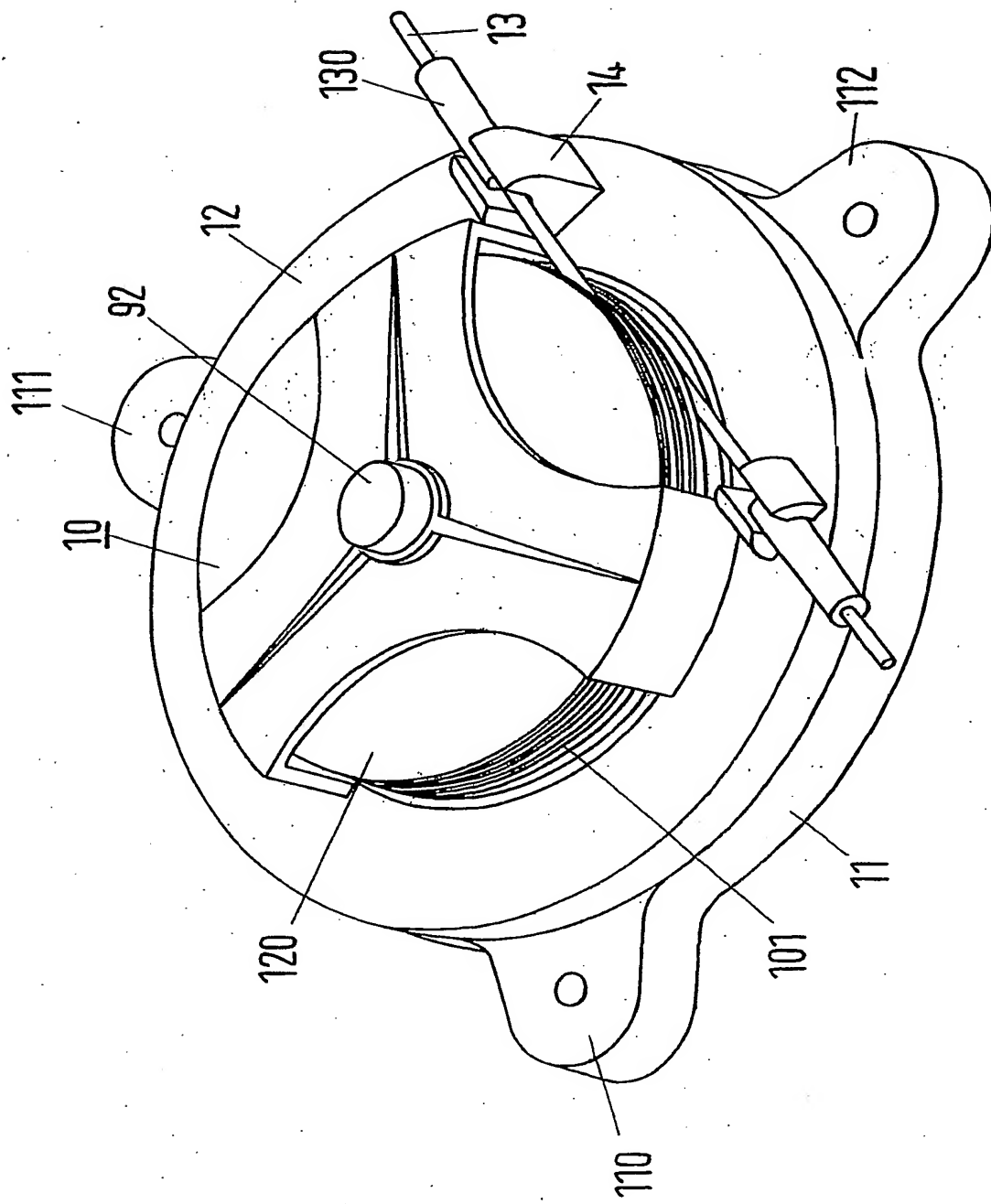


Fig. 7

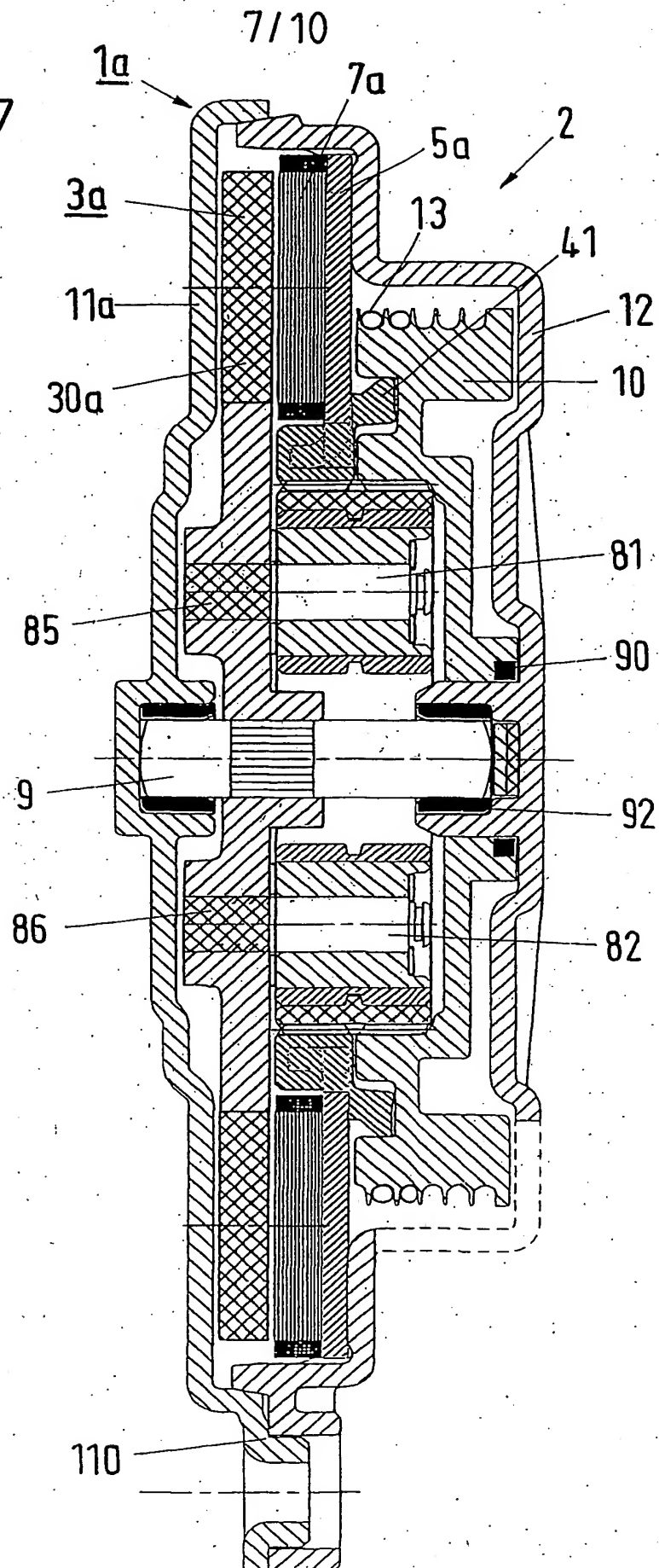
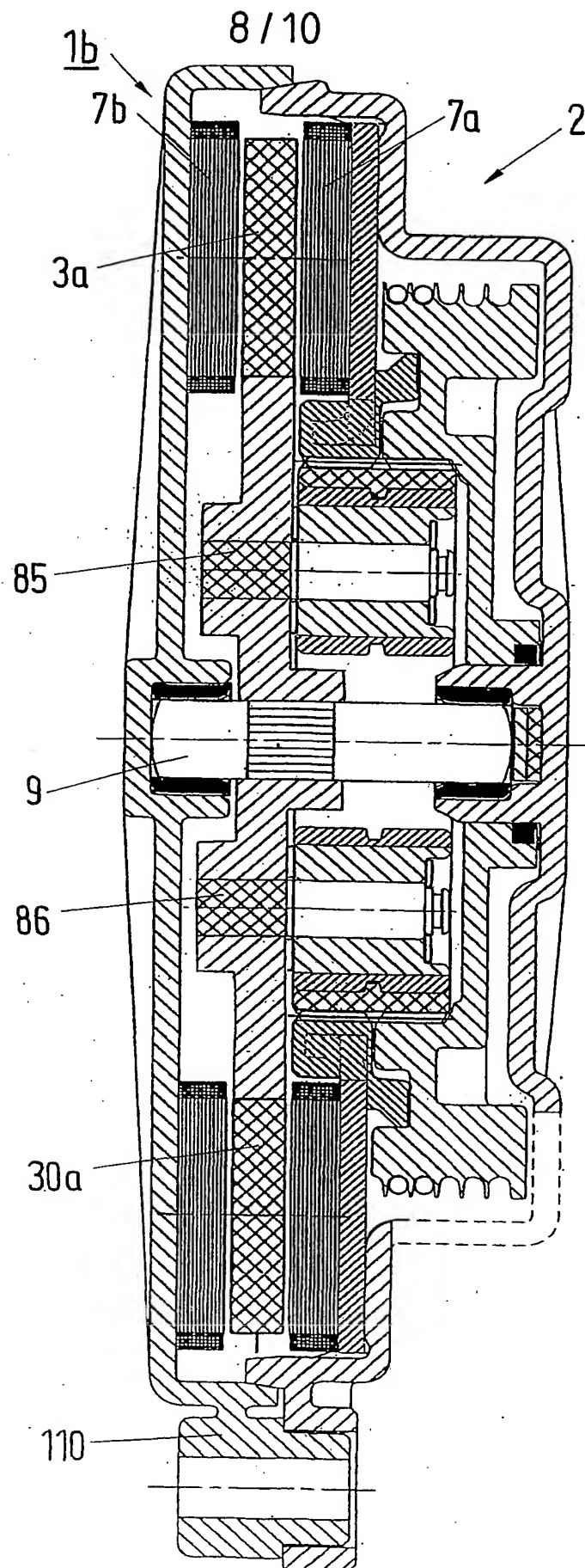


Fig.8



9/10

Fig. 9

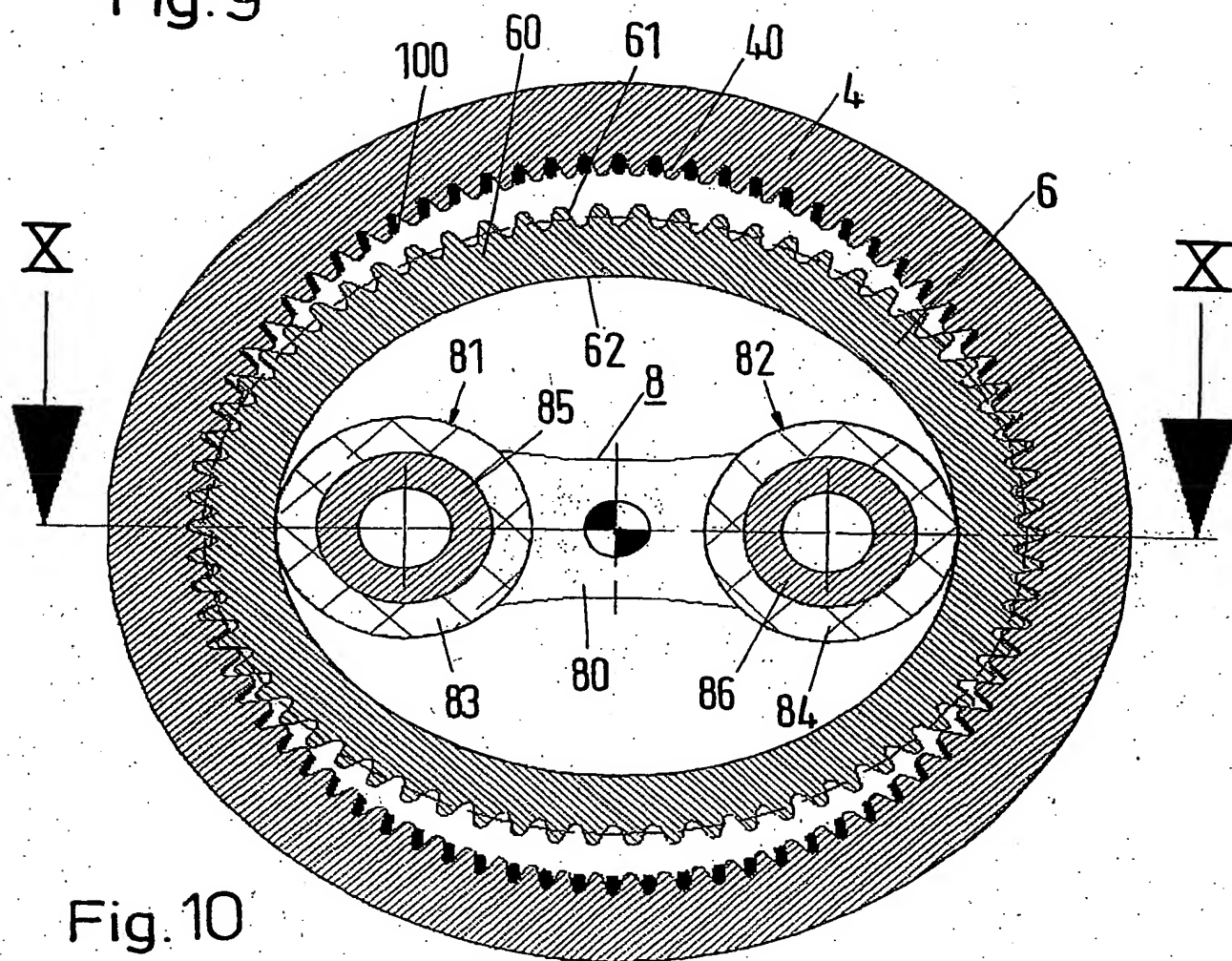
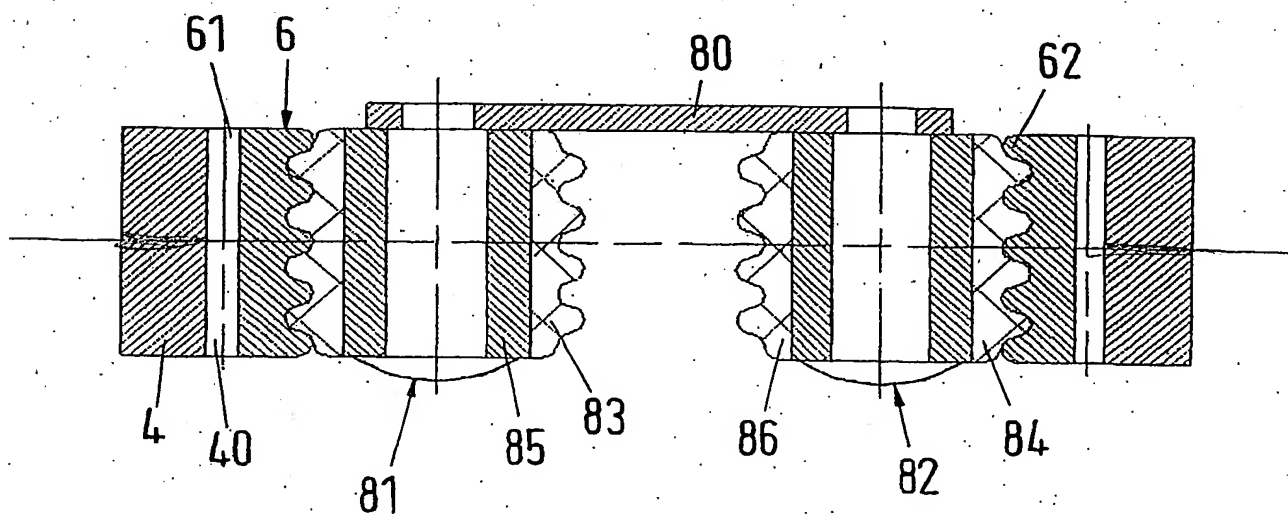
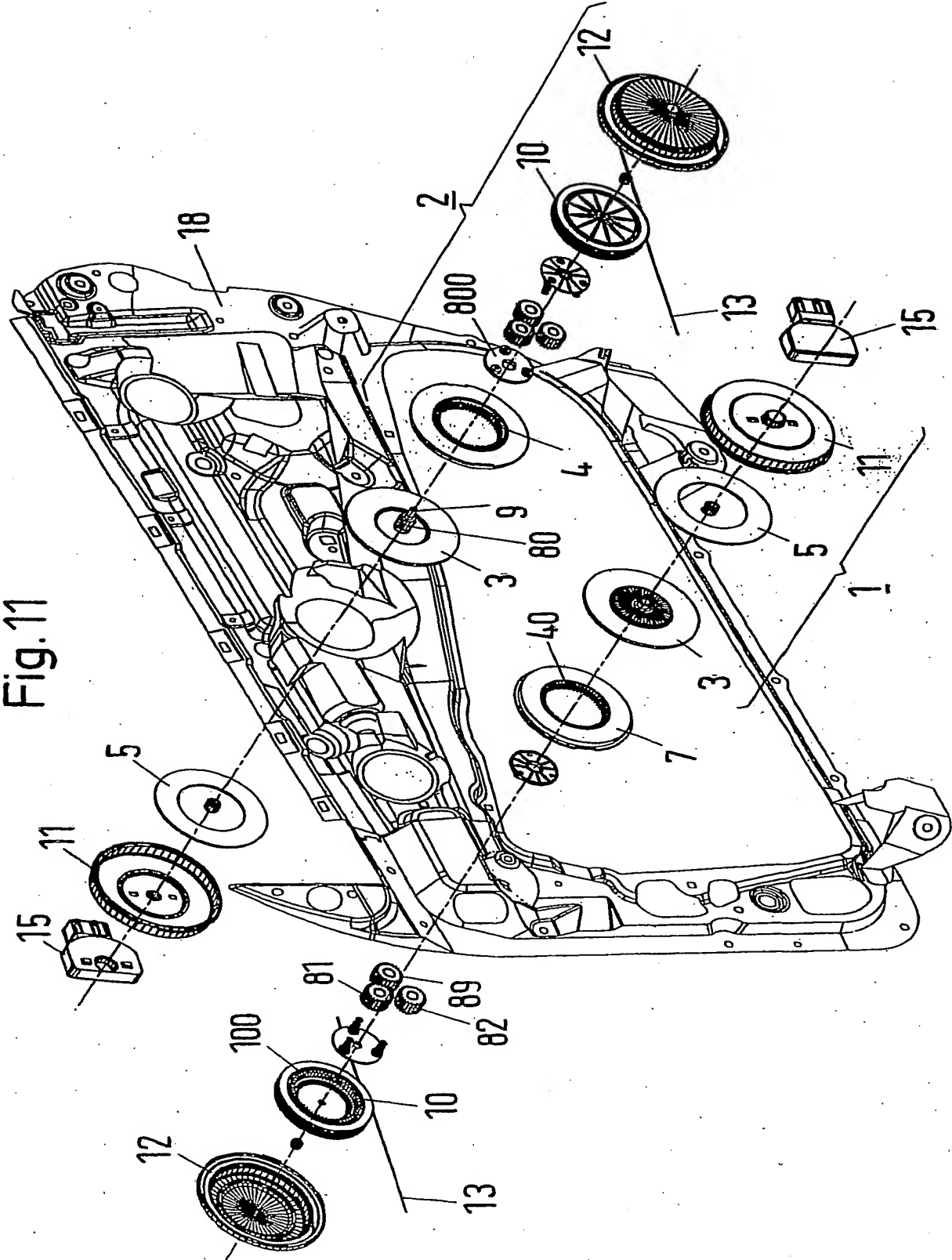


Fig. 10





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 01/01910

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H02K7/116 H02K21/24 F16H49/00 E05F15/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H02K F16H E05F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 272 938 A (HSU CHI-HSUEH ET AL) 28 December 1993 (1993-12-28)	1,2,4,5
Y	abstract; figures 6,7	3
Y	DE 197 08 310 A (IMS MORAT SOEHNE GMBH) 17 September 1998 (1998-09-17) cited in the application figure 5	3
A	US 3 879 623 A (MIYAKE SHIUCHI) 22 April 1975 (1975-04-22) column 1, line 31 -column 2, line 44	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

* & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 October 2001

Date of mailing of the international search report

02/11/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ramos, H

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 01/01910

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5272938	A	28-12-1993	NONE	
DE 19708310	A	17-09-1998	DE 19708310 A1	17-09-1998
US 3879623	A	22-04-1975	DE 2238512 A1	29-03-1973
			FR 2149192 A5	23-03-1973
			GB 1369756 A	09-10-1974
			IT 963943 B	21-01-1974

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern. Aktenzeichen
PCT/DE 01/01910

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H02K7/116 H02K21/24 F16H49/00 E05F15/16

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H02K F16H E05F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen.

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 272 938 A (HSU CHI-HSUEH ET AL) 28. Dezember 1993 (1993-12-28)	1,2,4,5
Y	Zusammenfassung; Abbildungen 6,7	3
Y	DE 197 08 310 A (IMS. MORAT SOEHNE GMBH) 17. September 1998 (1998-09-17) in der Anmeldung erwähnt Abbildung 5	3
A	US 3 879 623 A (MIYAKE SHIUCHI) 22. April 1975 (1975-04-22) Spalte 1, Zeile 31 - Spalte 2, Zeile 44	1

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

25. Oktober 2001

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

02/11/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Ramos, H

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/01910

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5272938 A	28-12-1993	KEINE	
DE 19708310 A	17-09-1998	DE 19708310 A1	17-09-1998
US 3879623 A	22-04-1975	DE 2238512 A1	29-03-1973
		FR 2149192 A5	23-03-1973
		GB 1369756 A	09-10-1974
		IT 963943 B	21-01-1974